

APPARATUS FOR MOLDING OPTICAL ELEMENT AND MOLDING

Patent Number: JP2000264652
Publication date: 2000-09-26
Inventor(s): IWAZAWA KOKI
Applicant(s): OLYMPUS OPTICAL CO LTD
Requested Patent: JP2000264652
Application Number: JP19990076807 19990319
Priority Number(s):
IPC Classification: C03B11/00; C03B11/08
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To mold an optical element good in wall thickness accuracy and shape accuracy.
SOLUTION: This apparatus for molding an optical element is equipped with a mold driving means 22 for driving a movable mold 5 through a pressing shaft 12 so as to press the heated and softened optical element interposed between a fixed mold 2 and the movable mold 5, a stopper 29 capable of stopping the movable mold 5 driven with the mold driving means 22 at a position reaching a wall thickness in a prescribed ratio based on the final wall thickness of the optical element and arranged at a position adjacent to the movable mold 5, a position detecting means 38 for measuring the stopping position of the movable mold 5 stopped with the stopper 29, a stopper driving means 34 capable of changing the position of the stopper 29 from a position for stopping the movable mold 5 to a position for making the movable mold 5 movable and regulating the stopping position of the movable mold 5 from an output of the position detecting means 38 and a controller 36 for controlling the stopper driving means 34 and the mold driving means 22 in the apparatus for molding the optical element provided with the fixed mold 2 having a heater 1A arranged therein and the movable mold 5 opposite to the fixed mold 2 and having a heater 1B installed therein.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-264652

(P2000-264652A)

(43)公開日 平成12年9月26日(2000.9.26)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード*(参考)

C 0 3 B 11/00

C 0 3 B 11/00

E

11/08

11/08

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-76807

(22)出願日 平成11年3月19日(1999.3.19)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 岩沢 広喜

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100069420

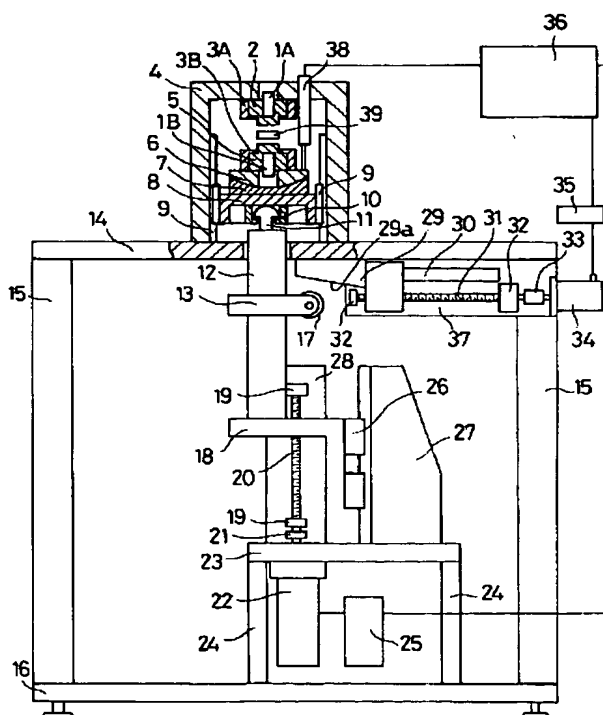
弁理士 奈良 武

(54)【発明の名称】 光学素子の成形装置および成形方法

(57)【要約】

【課題】 肉厚精度および形状精度の良い光学素子を成形する。

【解決手段】 ヒータ1Aを配設した固定型2と、固定型2に対向しヒータ1Bを配設した移動型5とを有する光学素子の成形装置において、固定型2と移動型5との間に介在し加熱軟化した光学素材を押圧するようにプレス軸12を介して移動型5を駆動する型駆動手段22と、型駆動手段22で駆動した移動型5を光学素子の最終肉厚に対して所定の割合の肉厚に達した位置で停止させ移動型5に近接した位置に配設されたストッパ29と、ストッパ29により停止した移動型5の停止位置を測定する位置検出手段38と、移動型5を停止させる位置と移動可能にする位置とにストッパ29の位置を変更できるとともに位置検出手段38の出力から移動型5の停止位置が調整可能なストッパ駆動手段34と、ストッパ駆動手段34および型駆動手段22を制御するコントローラ36とを備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヒータを配設した固定型と、該固定型に対向しヒータを配設した移動型とを有する光学素子の成形装置において、

前記固定型と前記移動型との間に介在し加熱軟化した光学素材を押圧するようにプレス軸を介して前記移動型を駆動する型駆動手段と、該型駆動手段で駆動した前記移動型を光学素子の最終肉厚に対して所定の割合の肉厚に達した位置で停止させるストッパと、該ストッパにより停止した前記移動型の停止位置を測定する位置検出手段と、前記移動型を停止させる位置と移動可能にする位置とに前記ストッパの位置を変更できるとともに前記位置検出手段の出力から前記移動型の停止位置が調整可能なストッパ駆動手段と、該ストッパ駆動手段および前記型駆動手段を制御するコントローラとを備えたことを特徴とする光学素子の成形装置。

【請求項2】 前記型駆動手段はサーボモータであり、前記型駆動手段を制御するコントローラは前記サーボモータを所定のトルクで制御するものであることを特徴とする請求項1記載の光学素子の成形装置。

【請求項3】 固定型と移動型との間にガラス転移点温度以上に加熱軟化した光学素材を配置する工程と、型駆動手段を駆動して前記移動型で前記光学素材を押圧するとともに光学素子の最終肉厚に対して所定の割合の肉厚に達する位置で前記移動型を停止させる工程と、前記移動型が停止した位置を位置検出手段で測定する工程と、位置検出手段で測定された停止位置と光学素子の最終肉厚が得られる条件となる前記移動型の停止指令位置とから前記停止位置の補正量を得る工程と、前記移動型の停止位置で光学素材の温度がガラス転移点温度に近づいた後に前記型駆動手段を駆動して前記光学素材を光学素子の最終肉厚まで押圧成形する工程とを有することを特徴とする光学素子の成形方法。

【請求項4】 前記型駆動手段はサーボモータであり、該サーボモータは前記型駆動手段を制御するコントローラによって所定のトルクで制御されるものであることを特徴とする請求項3記載の光学素子の成形方法。

【請求項5】 前記停止位置の補正量が停止指令位置の許容誤差範囲外になったときに、前記移動型の停止位置の位置補正を行う工程を有することを特徴とする請求項3または4記載の光学素子の成形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学素子の成形装置および成形方法に係わり、詳しくは光学素子の成形精度を確保する手段に関する。

【0002】

【従来の技術】光学素子の成形精度を確保する手段に関しては、「ガラス成形機の制御装置」として特開平7-172850号公報所載の技術（従来技術1）が開示さ

れている。この従来技術1では、サーボモータにより駆動軸を回転し、移動型を固定型に押圧することによって、加熱軟化状態にある硝材を任意の形状に成形するガラス成形機の制御装置において、金型の移動位置と速度、押付力、温度などを設定する表示操作部と、表示操作部の設定データを利用してサーボモータの動作や温度指令値を順次生成していく成形動作のプログラムを記憶するプログラム記憶部と、金型を加熱冷却する温度制御部と、サーボモータの動作を制御するサーボ制御部と、金型に加わる押付力を検出する押付力検出部と、金型の位置を検出する位置検出部と、金型の加熱温度を検出する温度検出部と、前記プログラム記憶部のプログラムに従って表示操作部で設定されたガラス成形用の動作を順次生成していくプログラム実行部とを有している。

【0003】プログラム実行部からの指令に応じて前記温度制御部で金型を加熱するとともにサーボ制御部でサーボモータの制御を行い、プログラム実行部から金型に印加する押付力、押付速度及び移動限などの押付指令データとともに押付力制御が指令された場合、サーボ制御部では、前記押付力指令値と押付力検出部からのフィードバック値との差異を求め、この値に基づいて金型の移動速度を演算し、前記押付速度と移動限指令値の条件下でサーボモータで金型を駆動することにより、クローズドループ式の押付力制御モードで硝材に印加する押付力を指令された押付力に保持し、押付力制御モードに入ったのち指定された時間経過後、又は、指定された移動限まで達したことを検知後、もしくは外部からの信号により押付力制御モードを解除し、位置検出部からのフィードバック信号によるクローズドループ式の位置制御モードに切換えることによって、表示操作部の成形パターンで指定された動作を実現するようになっている。

【0004】また、「光学素子の成形方法と装置」として、特許第2520522号（平成8年5月17日登録）に開示された技術（従来技術2）がある。この従来技術2の光学素子の成形装置では、上型と下型とからなる金型間に、所定温度に加熱した光学素材を搬入して押圧成形後、光学素子の肉厚よりも厚肉の状態において停止手段により金型の押圧動作を停止し、上記光学素材が所定の温度に冷却固化するのに伴って、前記停止手段を解除して光学素材の収縮に連動して再び光学素材を加圧する成形装置において、金型の変位を計測するセンサと、金型の押圧動作を停止させる停止装置と、停止装置を駆動させる手段と、センサからの入力を感じし予め規定した時間後に停止装置を駆動させる遅延手段とを有している。

【0005】上記成形装置を用いての成形方法では、金型の変位を計測するセンサからの入力を感じした後、金型が再び光学素材を加圧するまでの遅延時間を光学素子の中肉精度規格値を満たす時間よりも遅くし、光学素子の形状精度規格値を満たす時間よりも速くしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、上記従来技術にはつぎのような問題点があった。すなわち、従来技術1では、ガラス成形機のサーボモータの制御方法において、予め加熱軟化した光学素材を荷重制御（押付力制御）しようとする場合、成形時の移動型の位置決め精度が光学素子の肉厚や形状精度に大きく影響する。しかし、従来技術1のガラス成形機では、サーボモータの位置検出器からの出力信号をフィードバックしているの、サーボモータの位置制御系が持つ誤差に加え、ボールネジその他の構成部品の熱膨張などの誤差により、位置精度のバラツキは大きい。さらにサーボモータでプレス軸（駆動軸）を高速で位置決めした場合、位置決め時の過渡応答により、光学素材を押圧した瞬間に押圧力（押付力）が変動し、成形された光学素子の表面にうねりが発生する。また、荷重制御（押付力制御）で成形しようとした場合、予め加熱軟化した光学素材は弾性体であるため、押圧力は短時間で変化し、押付力検出部からの出力信号に対する溜まりパルスが収束せずに、成形初期段階に断続的な押圧力（押付力）のバラツキが生じ、成形された光学素子の表面にうねりが発生する。

【0007】また、従来技術2では、光学素子の成形装置において、長い保持軸（主軸）の下部に停止手段が配設されているので、下型の停止位置は保持軸（主軸）の熱膨張により大きくばらつき、成形された光学素子の肉厚精度を確保することができなかった。また、装置構成部材が大型で、駆動する駆動手段も大型になるため、荷重制御分解能が大きくなり、微小荷重制御ができなかったため、成形された光学素子の内部に残留応力が発生し、形状精度の確保は困難であった。

【0008】本発明は上記従来問題点を鑑みてなされたもので、請求項1または2に係る発明の課題は、肉厚精度および形状精度の良い光学素子を成形することができる光学素子の成形装置を提供することである。請求項3、4または5に係る発明の課題は、上記成形装置を用いた光学素子の成形方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1または2に係る発明は、ヒータを配設した固定型と、該固定型に対向しヒータを配設した移動型とを有する光学素子の成形装置において、前記固定型と前記移動型との間に介在し加熱軟化した光学素材を押圧するようにプレス軸を介して前記移動型を駆動する型駆動手段と、該型駆動手段で駆動した前記移動型を光学素子の最終肉厚に対して所定の割合の肉厚に達した位置で停止させるストッパと、該ストッパにより停止した前記移動型の停止位置を測定する位置検出手段と、前記移動型を停止させる位置と移動可能にする位置とに前記ストッパの位置を変更できるとともに前記位置検出手段の出力から前記移動型の停止位置が調整可能なストッパ駆動手段と、該ストッパ駆動手段お

よび前記型駆動手段を制御するコントローラとを備えた。

【0010】請求項3、4または5に係る発明は、光学素子の成形方法において、固定型と移動型との間にガラス転移点温度以上に加熱軟化した光学素材を配置する工程と、型駆動手段を駆動して前記移動型で前記光学素材を押圧するとともに光学素子の最終肉厚に対して所定の割合の肉厚に達する位置で前記移動型を停止させる工程と、前記移動型が停止した位置を位置検出手段で測定する工程と、位置検出手段で測定された停止位置と光学素子の最終肉厚が得られる条件となる前記移動型の停止指令位置とから前記停止位置の補正量を得る工程と、前記移動型の停止位置で光学素材の温度がガラス転移点温度に近づいた後に型駆動手段を駆動して前記光学素材を光学素子の最終肉厚まで押圧成形する工程とを有する。

【0011】請求項1または2に係る発明の光学素子の成形装置では、型駆動手段により固定型と移動型との間に介在する加熱軟化した光学素材を押圧しつつ光学素子の最終肉厚に対して所定の割合の肉厚に達する位置でストッパにより移動型を停止させ、位置検出手段により移動型の停止位置を測定し、ストッパ駆動手段を制御するコントローラにより位置検出手段で測定された停止位置と光学素子の最終肉厚が得られる条件となる移動型の停止指令位置とから前記停止位置の補正量を得て、ストッパ駆動手段によりストッパ位置を補正して光学素材の押圧を続行し、光学素材の温度がガラス転移点温度に近づいた後に、ストッパを解除して型駆動手段を制御するコントローラの指令により型駆動手段を駆動し、光学素材を光学素子の最終肉厚まで押圧成形する。

【0012】請求項2に係る発明の光学素子の成形装置では、上記作用に加え、型駆動手段はサーボモータであり、コントローラはサーボモータを所定のトルクで制御するものであることにより、光学素材を光学素子の最終肉厚まで押圧成形する過程で、光学素材を押圧する押圧力が成形過程に応じた値になるように所定のトルクでサーボモータを制御する。

【0013】請求項3、4、または5に係る発明の光学素子の成形方法では、固定型と移動型との間にガラス転移点温度以上に加熱軟化した光学素材を配置し、型駆動手段を駆動して移動型で光学素材を押圧するとともに光学素子の最終肉厚に対して所定の割合の肉厚に達する位置で前記移動型を停止させ、移動型が停止した位置を位置検出手段で測定し、位置検出手段で測定された停止位置と光学素子の最終肉厚が得られる条件となる移動型の停止指令位置とから停止位置の補正量を得、移動型の停止位置で光学素材の温度がガラス転移点温度に近づいた後に型駆動手段を駆動して光学素材を光学素子の最終肉厚まで押圧成形する。

【0014】請求項4または5に係る発明の光学素子の成形方法では、上記作用に加え、型駆動手段はサーボモ

ータであり、該サーボモータは型駆動手段を制御するコントローラによって所定のトルクで制御されるものであることにより、光学素材を光学素子の最終肉厚まで押圧成形する過程で、光学素材を押圧する押圧力が成形過程に応じた値になるように所定のトルクでサーボモータを制御しながら押圧成形する。

【0015】請求項5に係る発明の光学素子の成形方法では、上記作用に加え、停止位置の補正量が停止指令位置の許容誤差範囲外になったときに、移動型の停止位置の位置補正を行う工程を有することにより、移動型の停止位置の補正量が停止指令位置の許容誤差範囲内になるようにストップの位置を変更する。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の形態における押圧力としてのプレス荷重と経過時間との関係を示す図表である。本発明では、図1において、ガラス転移点温度以上に加熱軟化した光学素材を固定型と移動型との間に挿入し、予め位置を設定したストップ機構を駆動した後、プレス軸の型駆動手段により所定のトルク又は所定の空気圧力でプレス軸を駆動し、経過時間 T_1 でストップにより移動型が停止するまでプレス荷重 F_1 で一定の肉厚になるまで光学素材を押圧し、経過時間 T_2 まで前記停止した押圧位置を保持する。ついで、光学素材がガラス転移点温度の近くまで冷却された後、ストップを解除し、光学素材の収縮速度に合わせて、プレス軸を前記所定のトルクもしくはより高いトルクまたは前記所定の空気圧力またはより高い空気圧力に設定して、経過時間 T_3 より経過時間 T_4 までさらに一定のプレス荷重 F_2 で押圧する。

【0017】さらに、プレス荷重を段階的に減少させた後、経過時間 T_5 でプレス軸を後退させ、移動型を離型させる。ストップ機構の設定位置は、ハウジングに設置された位置検出手段により検出されて、設定位置がフィードバックされ、設定位置に対して位置ズレが発生した場合、コントローラで設定位置を補正し、常に一定の肉厚での制御が可能である。以下具体的な実施の形態について説明する。

【0018】（実施の形態1）図2～図5は実施の形態1を示し、図2は光学素子の成形装置の構成図、図3は成形前の初期状態の成形装置の概略構成図、図4はプレス軸がストップに当接して成形中の成形装置の概略構成図、図5はストップが後退した後の成形中の成形装置の概略構成図である。

【0019】図2において、ヒータ1Aを埋設した固定型2は、型保持具3Aによって成形室を形成するハウジング4の天井面中央に取付されている。ハウジング4は、上ベース板14に取付され、上ベース板14は支柱15を介して下ベース板16に結合されている。また、固定型2に対向して、ヒータ1Bを埋設した移動型5は、型保持具3Bによりチルト調整手段であるチルト調

整ユニット6の上面に取付されている。チルト調整ユニット6は、下面側の球面に沿って傾動自在に位置調整ができ、かつ位置決め固定することができる。チルト調整ユニット6はシフト調整手段であるシフト調整ユニット7に取付されている。シフト調整ユニット7は、上面側が球面となってチルト調整ユニット6を支持し、このチルト調整ユニット6を水平な面で位置調整および位置決め固定することができる。シフト調整ユニット7は移動型ベース8に取付されている。移動型ベース8の両端はハウジング4の内壁に取付された高精度ガイドであるスライドガイド9に取付され、ハウジング4の内部で上下動できるように構成されている。

【0020】移動型ベース8の下部には、ホルダ10が取付され、ホルダ10には、プレス軸12の上端に取付された先端が球状のフローティングジョイント11が回転自在に連結されている。プレス軸12の中間には、ストップフランジ13が固定され、ストップフランジ13の右端には、カムフォロア17が回転自在に取付されている。プレス軸12はプレス軸支持ブロック18に取付されており、プレス軸支持ブロック18はスライドガイド26に取付され、スライドガイド26は支持部材であるイケール27の側面に上下動自在に取付されているので、プレス軸12は、スライドガイド26に案内されて上下動することができる。

【0021】また、プレス軸支持ブロック18にはボールネジ20が螺合し、ボールネジ20の上下両端は軸受け部材であるサポートユニット19によってそれぞれ支持されている。両方のサポートユニット19は支持部材であるイケール28に取付されている。イケール27およびイケール28はそれぞれ、複数の支柱24により下ベース16上に支持された駆動部ベース板23の上面に取付されている。ボールネジ20の下端には、カップリング21を介して型駆動手段としてのプレス用サーボモータ22が連結されている。プレス用サーボモータ22は、駆動部ベース板23の下面に取付され、ボールネジ20を駆動することによってプレス軸12を上下方向に駆動させる。プレス用サーボモータ22には、このプレス用サーボモータ22をトルク制御するためのプレス用SMドライバ25が接続され、プレス用SMドライバ25はコントローラ36に接続されている。

【0022】上ベース14の下面に摺動するようにストップ29が配設され、ストップ29のテーパ面29aはプレス軸12にストップフランジ13を介して取付されたカムフォロア17と係合し、テーパ面29aとカムフォロア17との当接位置によって、プレス軸12の上下方向の停止位置が変更できるように構成されている。ストップ29はスライドガイド30に沿って左右方向に摺動自在に構成され、ストップ29には、ボールネジ31が螺合している。ボールネジ31の両端は軸受け部材であるサポートユニット32によってそれぞれ支持されて

いる。スライドガイド30と両方のサポートユニット32とはストッパベース板37にそれぞれ取付され、ストッパベース板37は上ベース板14の下面に取付されている。ボールネジ31の右端には、カップリング33を介してストッパ駆動手段としてのストッパ用サーボモータ34が連結されている。

【0023】ストッパ用サーボモータ34は、ストッパベース板37の側面に取付され、ボールネジ31を回転駆動することによってストッパ29を左右方向に駆動させる。従って、ストッパ用サーボモータ34の駆動量（回転量）によってストッパ29の移動量が変化し、この移動量によってストッパ29のテーパ面29aとカムフォロア17との当接位置が変わり、移動型5の上下方向の位置が変化する。ストッパ用サーボモータ34には、ストッパ用SMドライバ35が接続され、ストッパ用SMドライバ35はコントローラ36に接続されている。ハウジング4の天井面から、位置検出手段としての変位センサ38が垂設され、その先端はチルト調整ユニット6の上面に当接し、基端はコントローラ36に接続されている。これによって、移動型5の上下方向の位置を測定し、そのデータをコントローラ36に伝送されるようになっている。

【0024】つぎに、上記構成の成形装置を用いた光学素子の成形方法について説明する。図3に示すように、固定型2、移動型5はそれぞれに埋設されたヒータ1A、ヒータ1Bにより、ガラス転移点以下の温度まで加熱されている。移動型5はチルト調整ユニット6とシフト調整ユニット7とにより、固定型2と同軸上に調整され、プレス用サーボモータ22で、成形待機位置に位置決めされている。固定型2と移動型5の間には、図示しない搬送装置により、加熱軟化した光学素材39が搬入されている。ストッパ29は、ストッパ用サーボモータ34を駆動することにより、固定型2と移動型5との成形面間に挟持される光学素材39が最終肉厚に対して105～110%の肉厚となるような設定位置に位置決めされている。なお、110～115%のときは、最終的に押圧するときに、大きなトルクを必要とすることになる。

【0025】図4に示すように、プレス用サーボモータ22をプレス用SMドライバ25にて設定したトルクで回転駆動させ、プレス軸12をスライドガイド26に沿って上昇させることにより、移動型5をスライドガイド9に沿って上昇させる。プレス軸12にストッパフランジ13を介して取付されたカムフォロア17が、ストッパ29に当接し、プレス軸12が停止することにより、移動型5は光学素材39を押圧し、固定型2との間の距離が一定の位置、すなわち、光学素材39がガラス転移点よりも高い温度状態で固定型2と移動型5とで成形される光学素材39が最終肉厚に対して一定の割合となる位置関係を保つ位置で停止する。この移動型5の停止位

置は、変位センサ38で検出され、この検出信号がコントローラ36に出力され、コントローラ36で指令位置すなわち光学素子の最終肉厚が得られる条件となる移動型の望ましい停止指令位置との誤差を算出し、誤差が許容範囲を越えた場合は、補正した位置に対応した信号をストッパ用SMドライバ35に出力し、再度ストッパ用サーボモータ34を駆動してストッパ29の位置決めをし直す。

【0026】図5に示すように、光学素材39の温度が低下して、ガラス転移点温度に近くなったらストッパ用サーボモータ34を駆動し、ボールネジ31を逆回転させ、スライドガイド30に沿ってストッパ29を後退させる。プレス軸12はストッパ29が後退することにより、プレス用サーボモータ22のトルク制御（前記設定したトルク）により上昇可能となるが、移動型5と固定型2との間に光学素材39を挟持していることにより、光学素材39の温度が下がり収縮しても、常に一定のトルクで押圧し続ける。その後、経過時間に応じて、プレス用サーボモータ22のトルク値を減少させることによりプレス荷重を減少させ、光学素材39の内部応力を緩和する。その後、プレス用サーボモータ22を逆転駆動し、プレス軸12を下降させることにより、移動型5を成形待機位置へ後退させる。この後、図示しない搬送装置により、成形された光学素子を取り出す。

【0027】このように、光学素材39の押圧成形はトルク制御で、光学素子の最終肉厚になる前の移動型5の位置決めはストッパ29で行うことにより、形状精度のよい光学素子を得ることができる。また、光学素子を最終肉厚にする移動型5の位置から近い位置にストッパ29を配設し、移動型5の停止位置を検出してこの停止位置に補正量としてのズレがある場合にはストッパ29の位置を補正する。すなわち、ストッパ用サーボモータ34によりストッパ29の位置を制御し、ストッパ29のテーパ面29aとカムフォロア17との当接位置を変えることにより、肉厚精度のよい光学素子を得ることができる。

【0028】本実施の形態によれば、プレス軸を所定のトルクで駆動させ、移動型の押圧動作をストッパを介して停止させることにより、固定型と移動型との間の距離がモータ駆動系の持つ位置決め誤差や過渡応答などの影響を受けることなく押圧成形することができる。また、移動型のガイドをハウジングの側面と移動型ベースとに配設することにより、ストッパを移動型に近接した位置に配設することが可能となり、ボールネジやプレス軸などの機械要素の熱膨張による誤差も極めて小さく抑えることができる。また、光学素材の収縮に合わせて、ストッパを解除し、押圧し続けることにより、ヒケによる形状精度の劣化を防ぐことができる。さらに、段階的にプレス荷重を高精度に制御することで、光学素子内部の残留応力の発生を防ぐことができ、形状精度の良い光学素

子を得ることができる。また、ストップパの停止位置を位置検出手段によるフィードバック制御することにより、経時的な誤差または突発的な誤差が生じて、肉厚制御に連続して影響を与えることはない。

【0029】なお、本実施の形態では、プレス用サーボモータ22を回転駆動させる際に、トルクを一定値に設定して行っているが、プレス軸12の上昇がストップパ29により停止させられた後に、ストップパ29が後退して再びプレス軸12が上昇する場合には、光学素材の温度が低下するのに対応させてトルク値を高く、または、光学素材の変形量が少なくなるのに対応させてトルク値を低く設定するようにサーボモータドライバ25にて制御することもでき、さらに、段階的にトルク値を高くもしくは低くなるように設定することもできる。

【0030】(実施の形態2) 図6～図9は実施の形態2を示し、図6は光学素子の成形装置の構成図、図7は成形前の初期状態の成形装置の概略構成図、図8はプレス軸がストップパに当接して成形中の成形装置の概略構成図、図9はストップパが後退した後の成形中の成形装置の概略構成図である。本実施の形態の光学素子の成形装置は、実施の形態1とプレス軸の駆動アクチュエータおよびこれに関連する部材のみが異なり、他の部分は実施の形態1と同一のため、異なる部分のみ説明し、同一の部材には同一の符号を付し説明を省略する。

【0031】図6において、駆動部ベース板23上には、型駆動手段としてのエアシリンダ51が取着され、そのシリンダロッド51aは、フローティングジョイント52を介してプレス軸12の下端に連結されている。また、エアシリンダ51には電磁バルブ53が、電磁バルブ53には電空比例弁54がそれぞれ配管接続され、電空比例弁54は空圧源55に配管接続されている。また、電磁バルブ53と電空比例弁54とは、それぞれコントローラ36に電気的に接続されている。電空比例弁54は、エアシリンダ51に送るエアの空気圧力をコントローラ36からの指令により制御することができるものである。その他の構成は、実施の形態1と同様である。

【0032】つぎに、上記構成の成形装置を用いた光学素子の成形方法について説明する。図7に示すように、固定型2、移動型5はそれぞれに埋設されたヒータ1A、ヒータ1Bにより、ガラス転移点以下の温度まで加熱されている。移動型5はチルト調整ユニット6とシフト調整ユニット7とにより、固定型2と同軸上に調整され、エアシリンダ51で、成形待機位置に位置決めされている。固定型2と移動型5との間には、図示しない搬送装置により、加熱軟化した光学素材39が搬入されている。実施の形態1と同様に、ストップパ29は、ストップパ用サーボモータ34を駆動することにより、固定型2と移動型5との成形面間に挟持される光学素材39が最終肉厚に対して105～110%の肉厚となるような設

定位置に位置決めされている。なお、110～115%のときは、最終的に押圧するときに、大きな空気圧力を必要とすることになる。

【0033】図8に示すように、電空比例弁54で空気圧力を設定し、電磁弁53を作動させてエアシリンダ51にエアを送り込んで駆動させ、プレス軸12をスライドガイド26に沿って上昇させることにより、移動型5をスライドガイド9に沿って上昇させる。プレス軸12にストップパフランジ13を介して取着されたカムフォロア17が、ストップパ29に当接し、プレス軸12が停止することにより、移動型5は光学素材39を押圧し、固定型2との間の距離が一定の位置、すなわち、光学素材39がガラス転移点よりも高い温度状態で固定型2と移動型5とで成形される光学素材39が最終肉厚に対して一定の割合となる位置関係を保つ位置で停止する。この移動型5の停止位置は、変位センサ38で検出され、この検出信号がコントローラ36に出力され、コントローラ36で指令位置すなわち光学素子の最終肉厚が得られる条件となる移動型の望ましい停止指令位置との誤差を算出し、誤差が許容範囲を越えた場合は、補正した位置に対応した信号をストップパ用SMドライバ35に出力し、再度ストップパ用サーボモータ34を駆動してストップパ29の位置決めをし直す。

【0034】図9に示すように、光学素材39の温度が低下して、ガラス転移点温度に近くなったらストップパ用サーボモータ34を駆動し、ボールネジ31を逆回転させ、スライドガイド30に沿ってストップパ29を後退させる。プレス軸12はストップパ29が後退することにより、エアシリンダ51の空気圧力制御(電空比例弁54で設定した空気圧力)により上昇可能となるが、移動型5と固定型2との間に光学素材39を挟持していることにより、光学素材39の温度が下がり収縮しても、常に一定の荷重で押圧し続ける。その後、経過時間に応じて、電空比例弁54で空気圧力を減少させることによりプレス荷重を減少させ、光学素材39の内部応力を緩和する。その後、電磁弁53を切り替えてエアシリンダ51を駆動し、プレス軸12を下降させることにより、移動型5を成形待機位置へ後退させる。この後、図示しない搬送装置により、成形された光学素子を取り出す。

【0035】本実施の形態によれば、実施の形態1と同様の効果に加え、駆動手段であるエアシリンダがプレス軸と同軸上にあるため、駆動部分にプレス荷重を受けるモーメントが発生せず、装置構成を簡単にすることができる。

【0036】なお、上述した具体的な実施の形態からつぎのような構成の技術的思想が導き出される。

(付記)

(1) 内部にヒータを埋設した固定型と、該固定型に対向して配設され内部にヒータを埋設した移動型と、前記固定型と前記移動型との間に加熱軟化した光学素材を

供給する手段とを有する光学素子の成形装置において、前記固定型が配設されたハウジングと、前記移動型、前記移動型のシフト調整手段および前記移動型のチルト調整手段よりなる移動金型部と、前記ハウジング内部に配設され前記移動金型部側面を上下動自在に支持する高精度ガイドと、前記ハウジング内に配設され前記固定型と前記移動型との距離を測定する位置検出手段と、前記移動金型部を上端に支持したプレス軸と、前記移動金型部の下方近傍に配設され前記プレス軸を所定の位置で停止可能なストッパと、該ストッパを駆動させるストッパ駆動手段と、前記プレス軸を上下に駆動させる型駆動手段と、前記全ての駆動手段が制御可能であり前記位置検出手段の出力から前記ストッパの停止位置が補正可能なコントローラとを具備することを特徴とする光学素子の成形装置。

【0037】付記(1)によれば、ストッパを移動型に近接した位置に配設し、ストッパ位置の補正手段を用いることにより光学素子の肉厚精度を確保し、ストッパを解除した後、段階的に押圧力を調整することにより形状精度のよい光学素子を得る光学素子の成形装置を提供することができる。

【0038】(2) 光学素材をガラス転移点以上に加熱軟化させ、固定型と移動型との間に供給する第1の工程と、ストッパを駆動しトルクまたは空気圧力を制御しながらプレス軸を駆動することにより前記移動型、前記移動型のシフト調整手段および前記移動型のチルト調整手段よりなる移動金型部を前記ストッパに係合し前記プレス軸が停止する位置まで上昇させ、位置検出手段により停止位置を計測し、光学素材を押圧する第2の工程と、光学素材の温度がガラス転移点に下がるまで待機した後前記ストッパを解除し光学素材のヒケに追従し前記移動金型部をトルクまたは空気圧力を制御しながらプレス軸を駆動させ押圧成形する第3の工程と、コントローラによって前記ストッパの位置を補正し、前記第1から第3までの工程を繰り返すことを特徴とする光学素子の成形方法。

【0039】付記(2)によれば、肉厚精度および形状精度のよい光学素子を得ることができる。

【0040】(3) 前記第2の工程において、前記ストッパの停止位置が適正な値から外れた場合は、前記位置検出手段の出力から、前記コントローラで補正値を算出し、前記ストッパの位置補正をすることを特徴とする付記(2)記載の光学素子の成形方法。

【0041】付記(3)によれば、付記(2)の効果に加え、バラツキのない肉厚精度の光学素子を得ることができる。

【0042】

【発明の効果】請求項1または2に係る発明によれば、ストッパを移動型に近接した位置に配設し、ストッパ位置の補正手段を用いることにより光学素子の肉厚精度を

確保し、ストッパを解除した後、段階的に押圧力を調整することにより形状精度のよい光学素子を得る光学素子の成形装置を提供することができる。請求項2に係る発明によれば、上記効果に加え、光学素材を光学素子の最終肉厚まで押圧成形する過程で、光学素材を押圧する押圧力を成形過程に応じた値になるように所定のトルクでサーボモータを制御するので、押圧力を正確にかつ容易に制御することができる。請求項3、4または5に係る発明によれば、固定型と移動型との間にガラス転移点温度以上に加熱軟化した光学素材を配置し、型駆動手段を駆動して移動型で光学素材を押圧するとともに光学素子の最終肉厚に対して所定の割合の肉厚に達する位置で前記移動型を停止させ、移動型が停止した位置を位置検出手段で測定し、位置検出手段で測定された停止位置と光学素子の最終肉厚が得られる条件となる移動型の停止指令位置とから停止位置の補正量を得、移動型の停止位置で光学素材の温度がガラス転移点温度に近づいた後に型駆動手段を駆動して光学素材を光学素子の最終肉厚まで押圧成形することにより、肉厚精度および形状精度のよい光学素子を得ることができる。請求項4または5に係る発明によれば、上記効果に加え、光学素材を光学素子の最終肉厚まで押圧成形する過程で、光学素材を押圧する押圧力を成形過程に応じた値になるように所定のトルクでサーボモータを制御しながら押圧成形するので、押圧力が正確にかつ容易に制御され、光学素子の形状精度を容易に得ることができる。請求項5に係る発明によれば、上記効果に加え、移動型の停止位置の補正量が停止指令位置の許容誤差範囲内になるようにストッパの位置を変更するので、バラツキのない肉厚精度の光学素子を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】発明の実施の形態のプレス荷重と経過時間との関係を示す図表である。

【図2】実施の形態1の光学素子の成形装置の構成図である。

【図3】実施の形態1の成形前の初期状態の成形装置の概略構成図である。

【図4】実施の形態1のプレス軸がストッパに当接して成形中の成形装置の概略構成図である。

【図5】実施の形態1のストッパが後退した後の成形中の成形装置の概略構成図である。

【図6】実施の形態2の光学素子の成形装置の構成図である。

【図7】実施の形態2の成形前の初期状態の成形装置の概略構成図である。

【図8】実施の形態2のプレス軸がストッパに当接して成形中の成形装置の概略構成図である。

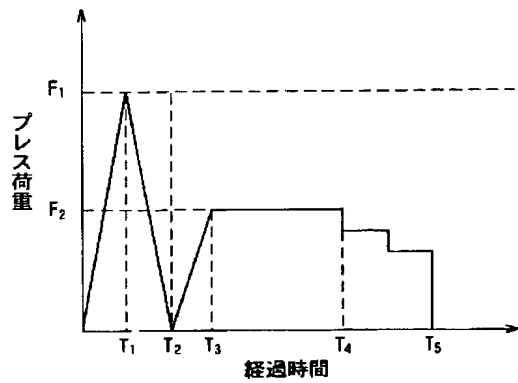
【図9】実施の形態2のストッパが後退した後の成形中の成形装置の概略構成図である。

【符号の説明】

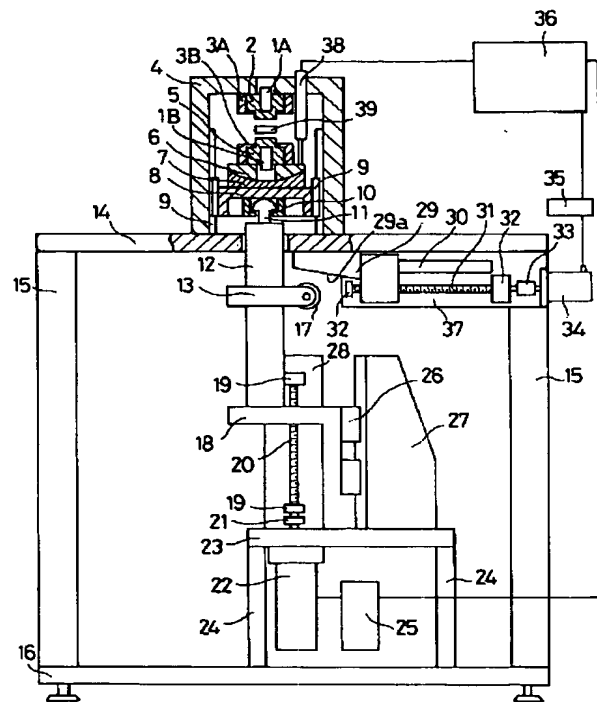
- 1 A ヒータ
- 1 B ヒータ
- 2 固定型
- 5 移動型
- 12 プレス軸

- 22 プレス用サーボモータ
- 29 ストップ
- 34 ストップ用サーボモータ
- 36 コントローラ
- 38 変位センサ

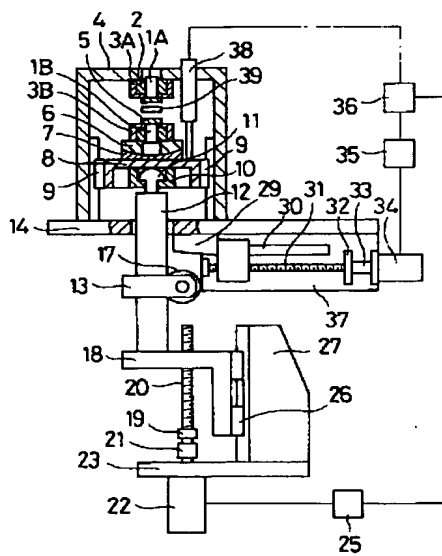
【図1】



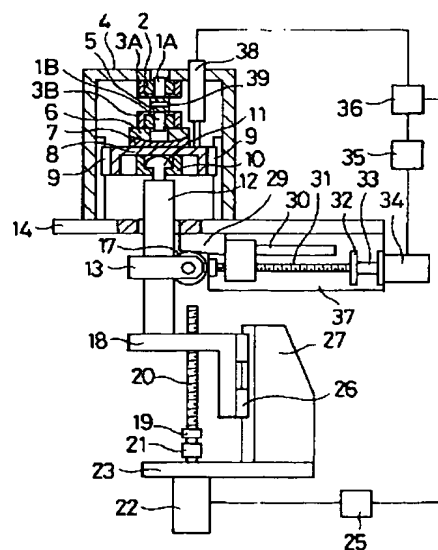
【図2】



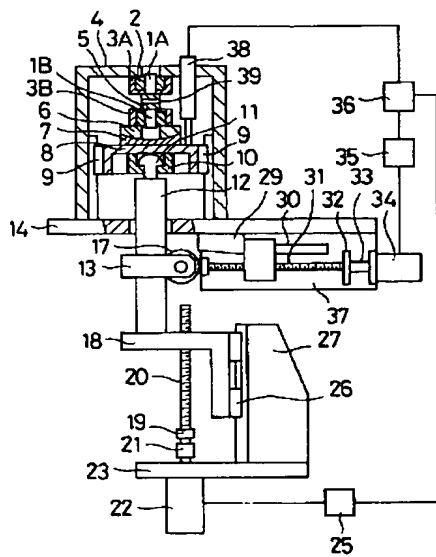
【図3】



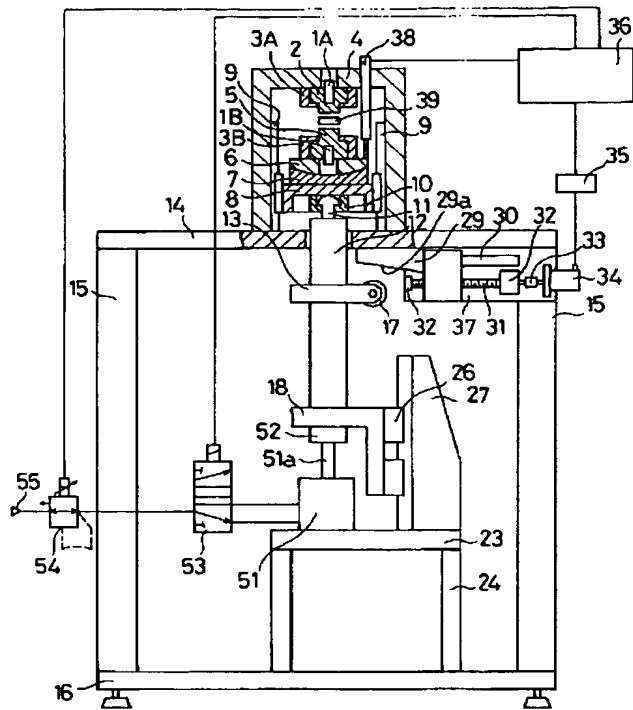
【図4】



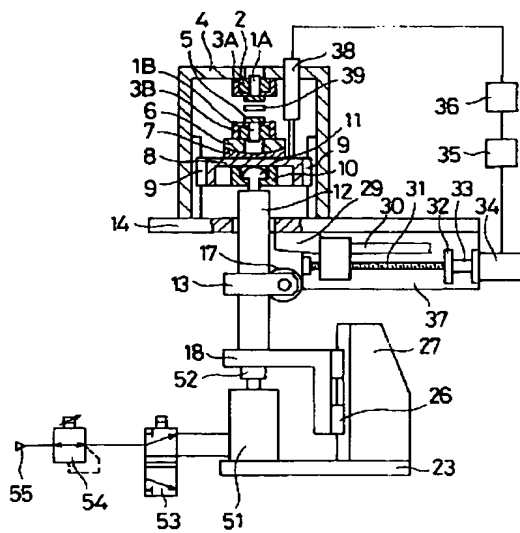
【図5】



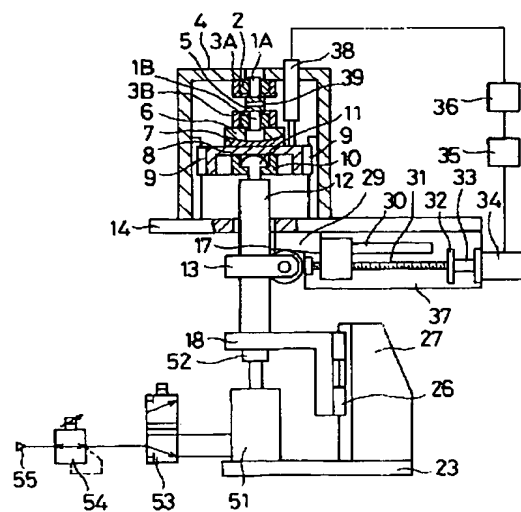
【図6】



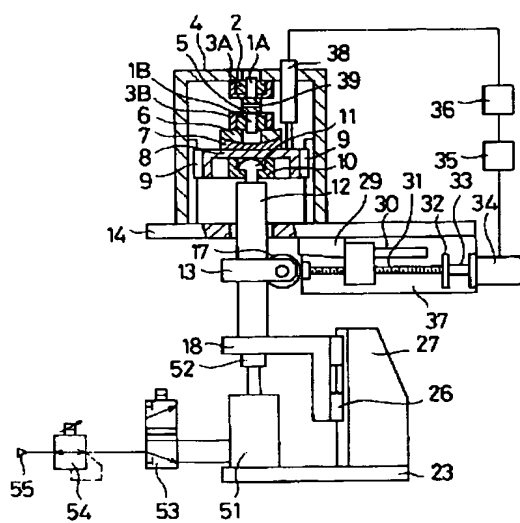
【図7】



【図8】



【図9】



発明の技術分野

本発明は、光学素子の製造方法および装置に係り、特にガラスレンズ等の光学素子を加圧成形するための光学素子の製造方法および装置に関する。

従来技術と問題点

従来から、金型内に供給される軟化ガラス塊(以下、ゴブという。)を加圧成形する装置において、所望の形状の光学素子を得る手段として次のようなものがあつた。まず、第1の手段は一般にクローズタイプといわれるもので、密閉式の型を用い、精密に重量測定したゴブに瞬間的に強大な加圧力を与え、胴型が上型あるいは下型に当接する位置まで押圧成形し、上記当接により成形は終了しガラス成形品の厚さは測定しない。また、第2の手段は一般にオープンタイプといわれるもので、所望のガラス成形品よりも大きい重量のゴブを使用し、上下一対の金型間に、上下各金型が所定距離離れた位置に移動したときに上記各金型を停止さ

段を設け、当該押圧手段と上記金型間に加圧手段を介設するとともに上記光学素子の肉厚を決定するため上記金型の移動を阻止するストッパ手段を設けたことを特徴とする光学素子の製造装置。

(9) 上記加圧手段は、シリコンラバー等の弾性部材から成ることを特徴とする特許請求の範囲第8項記載の光学素子の製造装置。

(10) 上記加圧手段は圧力調整装置を具備する加圧装置から成ることを特徴とする特許請求の範囲第8項記載の光学素子の製造装置。

(11) 上記加圧手段は、その周囲に冷却室を設け、この冷却室に冷却媒体を供給する冷却媒体供給装置を設けて成ることを特徴とする特許請求の範囲第8項記載の光学素子の製造装置。

(12) 上記加圧手段は、上記金型の熱影響を受けない部分に設けて成ることを特徴とする特許請求の範囲第8項記載の光学素子の製造装置。

3. 発明の詳細な説明

せるストッパ等の制御機構を設け、この制御機構により上下各金型が停止すると成形が終了する。そして、上記いずれの手段においても、ガラス成形品の加圧成形後所定温度まで冷却固化させるものである。

しかし、一般に高温に加熱されたゴブが金型内で成形される過程において、押圧成形中のゴブの内部温度は、その表面温度に比べて高くゴブの温度分布が不均一となるため、型内でのガラス成形品の冷却固化過程で、体積収縮が均一に行なわれなくなり、比較的湿度の高い部分に上記体積収縮が集中してしまうという問題があつた。これにより、レンズ等のガラス成形品表面が内部側に引張られ、該表面にひけを生じてしまい、高精度のガラスレンズを得ることができないという問題を生じさせていた。このことは、特に厚肉レンズを成形する場合に顕著であつた。

発明の目的

本発明は上記した点に鑑みてなされたもので、

冷却固化時に局部収縮やひけの発生を防ぐことのできる光学素子の製造方法およびその装置を提供することを目的とするものである。

発明の概要

上記目的を達成するため、本発明は、金型とピストンとの間に加圧部材を介設するとともに、光学素子を所望の肉厚とするため金型の移動を停止させるストッパを設けてなり、上記光学素子の冷却固化による収縮に連動して上記金型が光学素子を加圧するようになされており、上記加圧処理により光学素子の局部収縮やひけを防ぐものである。

実施例

以下、本発明の実施例を第1図乃至第6図を参照して説明する。

第1図は本発明に係る光学素子の製造装置の一実施例を示したもので、上下に対向しかつ同軸上に上型1および下型2をそれぞれ配設し、上記下型2の下方には、加圧部材3を介して図示しな

いプレス装置のピストン4が連結されている。また、上記ピストン4の上昇を所定位で停止させるストッパ5が設けられており、上型1と下型2との間にゴブを充填し、ピストン4の上昇により押してレンズ8を加圧成形するものである。この方式による製造装置を、第2図を参照してさらに具体的に説明する。

第2図は下型2部分の構成を示したもので、下型2の内部には、金型温度をゴブのガラス転移温度付近の所定温度に加熱保持するための熱電対入りヒータ7が設けられ、この下型2の下方には、小さな径を有する連結軸8が形成されている。この連結軸8の下端部には、下型2からの熱を遮断するケイ酸カルシウム系の断熱材9、9に上下両面を保護された加圧部材としての弾性体10がアルミナを主成分とする無機系耐熱性接着剤により接着されており、この弾性体10には、例えば約250℃まで使用可能なシリコンラバーが適している。また、上記連結軸8は、下面にピストン4が連結された摺動軸11の内部に上下動自在に軸支さ

り、表面粗さは、 $5/100\mu$ 以下、好ましくは $1/100\mu$ 以下とされる。

本実施例においては、ピストン4の上昇により、摺動軸11および連結軸8を介して下型2が上昇し、下型2が図示しないゴブを加圧すると、弾性体10は圧縮され始める。そして、ゴブが所定肉厚のレンズに加圧成形されたときに、ストッパ5により摺動軸8の上昇が停止される。このとき、ストッパ5の位置は、下型2がゴブを加圧し弾性体10が収縮した状態において、所望肉厚のレンズを得ることができるようにあらかじめ設定しておく。

そして、加圧成形されたレンズは、冷却固化するとともに収縮するが、この収縮に伴ない弾性体10が膨張するため、下型2がレンズを加圧するように作用し、したがって、レンズの局部収縮やひけの発生を確実に防ぐことが可能となる。レンズ全体が金型温度まで冷却固化された後、ピストン4を下降させ押圧成形が完了する。

通常、光学素子の肉厚精度は、設計値に対して $\pm 30 \sim 50\mu$ の誤差が許容されるが、本実施例にお

れており、この摺動軸11の内部であつて上記連結軸8の弾性体10の周囲部分には、冷却室12が形成されている。この冷却室12には、圧縮空気、水あるいは N_2 , Ar等の不活性ガス等の冷却媒体を供給、排出するための導管13が接続され、この冷却室12により弾性体10を所定温度以下に冷却保持するようになされており、上記導管13は図示しない冷却媒体供給装置に接続されている。

さらに、上記摺動軸11は、ガイド14の内部に摺動自在に軸支されており、このガイド14の上端部には、内側に突出形成され摺動軸11の上限位置を規制するストッパ5が、一体に形成されている。このガイド14は、所望の光学素子の肉厚に応じて任意の位置に上下動自在とされている。

また、金型の材料としては、耐熱性に優れ膨張係数がガラスと同程度でかつ加工しやすい420系ステンレス鋼、超硬合金あるいはNi基合金を用い、その表面にTiNあるいはCrN等の窒化層を形成したものが好ましい。金型形状は、光学素子に対応した形状を有し、かつ高い精度を有する必要があ

ける弾性体10の変形によるばらつきはわずかに数 μ であるため、光学素子の肉厚精度に何ら影響を及ぼさない。

なお、上記成形行程を N_2 , He, Ar等の不活性ガス雰囲気中で行なうようにすれば、金型の酸化を防ぐことができ、長期にわたり安定した成形を行なうことができる。

また、第3図は本発明の他の実施例を示したもので、下型2の側面には、テーパが形成され、ヒータ7が内蔵された金型台15に密接嵌合されている。上記下型2は、金型台15の側面を貫通するボルト16により固定され、このボルト16をはずすことにより容易に下型2を脱着できるようになされている。そして、上記金型台15の下方には、連結軸8が連設されており、その他の部分は第2図に示す実施例と同様であるので同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。

本実施例においては、ボルト16の取りはずしにより、下型2を容易に交換することができ、小ロットの生産にも短時間で対応することが可能とな

る。

また、第4図は本発明のさらに他の実施例を示したもので、本実施例においては、連結軸8の上端部には、下型2が脱着自在に嵌合され、第3図に示す実施例と同様に、ボルト16の取りはずしにより下型2を交換できるようになされている。上記連結軸8は、長寸法に形成され、その下方すなわち下型2の熱影響を受けない部分には、弾性体10を介して、ピストン4が連結されており、このピストン4の中途部には、大径とされた肩部17が形成され、この肩部17に当接してピストン4の上昇を停止させる位置可変式のストッパ5が配設されている。

本実施例においても上記各実施例と同様に、ストッパ5に肩部17が当接するまでピストン4を上昇させて、下型2によりゴブを加圧成形し、弾性体10の膨張によりレンズ収縮時に加圧することができるので、光学素子のひけ等を防止することができる。さらに、本実施例においては、弾性体10が下型2の熱影響を受けないので、冷却媒体が不

できる。

また、第6図は本発明の他の実施例を示したもので、上型1および下型2には、それぞれピストン4、4が連結され、各ピストン4、4の駆動を停止させる位置可変式のストッパ5、5が配設されている。さらに、下型2に連結されたピストン4の中途部には、圧力調整装置18が連結された加圧装置21が介設されている。

本実施例においては、レンズ収縮時に連動して、圧力調整装置18から加圧装置21に空気等を送り加圧装置21を膨張させ、これにより、下型2に圧力を加えるものであり、レンズ8のひけを容易に防ぐことができる。また、圧力調整装置18により圧力を制御することにより、最適な圧力を与えることができ、しかも、時間の経過とともに圧力を細かくかつ任意に変化させることができる。

発明の効果

以上述べたように本発明に係る光学素子の製造方法およびその装置は、レンズの冷却固化時にあ

要となり、しかも、種々の材料の弾性体を使用することができる。

第5図は本発明のオープンタイプによる他の実施例を示したもので、上型1および下型2を互いに対向しかつ同軸上に配置し、上型1は、圧力調整装置18が連結された油圧シリンダ19のピストン4の下端部に固定され、下型2は、基台20の上面に固定されている。上記ピストン4の中途部には、下方を小径とした肩部17が形成され、この肩部17の下方には、上下および前後方向に移動自在なストッパ5が配設されている。

本実施例においては、ピストン4の下降により押圧成形を行ない、ピストン4の肩部17がストッパ5に当接することにより、ピストン4はレンズ8が所望の肉厚となる位置で停止する。そして、冷却固化によるレンズ8の収縮に連動してストッパ5を下方に移動させるかあるいは取り除く。すると、ピストン4は、加圧時の^{残圧がピストン4の自重}手圧により下方向の加圧力が与えられ、レンズ収縮時の加圧を行なうことができ、レンズのひけの発生を防ぐことが

ける収縮に連動して、上記レンズを加圧するようにしているので、ストッパを使用していなくても、局部収縮およびひけの発生を確実に防止することができ、高精度なレンズ等の光学素子を容易にかつ安価に製造することができる等の効果を奏する。

4.図面の簡単な説明

第1図乃至第6図は本発明の実施例を示したもので、第1図は説明図、第2図、第3図、第4図はそれぞれ縦断面図、第5図および第6図はそれぞれオープンタイプの装置を示す縦断面図である。

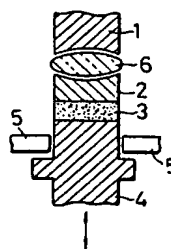
- 1 上型
- 2 下型
- 3 加圧部材
- 4 ピストン
- 5 ストッパ
- 6 レンズ
- 7 ヒータ
- 8 連結軸
- 9 断熱材
- 10 弾性体

- 11 摺動軸
- 12 冷却室
- 13 導管
- 14 ガイド
- 15 金型台
- 16 ボルト
- 17 肩部
- 18 圧力調整装置
- 19 油圧シリンダ
- 20 基台
- 21 加圧装置。

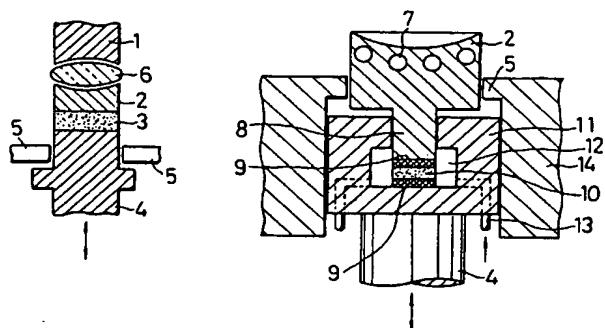
特許出願人 オリンパス光学工業株式会社
 代理人 弁理士 奈良 武



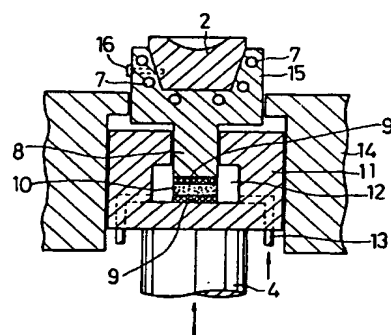
第 1 図



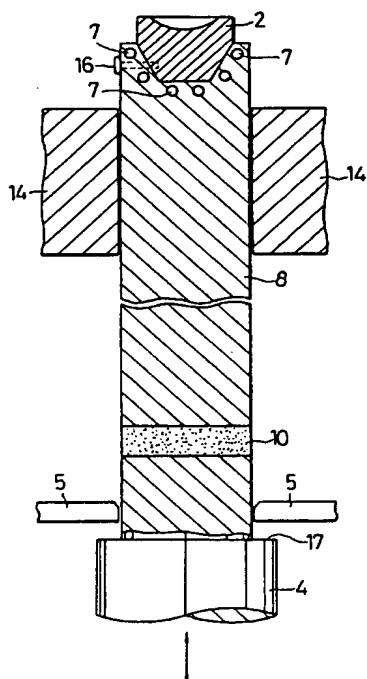
第 2 図



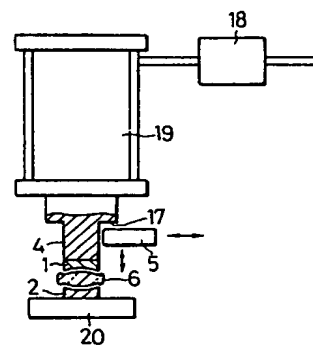
第 3 図



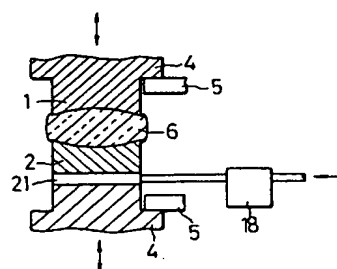
第 4 図



第 5 図



第 6 図



手続補正書(自発)

昭和60年9月11日

特許庁長官 宇賀 道 郎 殿

1. 事件の表示

昭和60年特許願第46735号

2. 発明の名称

光学素子の製造方法とその装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

名 称 (037) オリンパス光学工業株式会社
取締役社長 下山 敏 郎



4. 代 理 人

住 所 東京都港区浜松町2丁目2番15号
浜松町ダイヤハイツ706号

氏 名 (6942) 井理士 奈 良 武



5. 補正命令の日付

6. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄

7. 補正の内容

(1) 明細書第6頁第17行目に記載する「上に上型1」を「に上型1」と補正する。

方 式
審 査

